



EL VALOR AÑADIDO POR LAS TIC A LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

M.C. Juan Ángel Garza Garza; jagarza48@gmail.com
M.C. Gabriel Fernando Martínez Alonso; gabrilo2009@hotmail.com
Dr. Arnulfo Treviño Cubero; cubero2005@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Resumen

El presente trabajo es un estudio del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en un curso para ingenieros, llamado Electrónica Digital. El uso de las TIC en este estudio está enfocado a apoyar el desarrollo de la competencia de diseño de sistemas electrónicos digitales por medio de diversos recursos, particularmente videos y presentaciones, que permiten al estudiante la aplicación del método de diseño en un ambiente guiado sin la presencia del profesor. En este caso se pretende estudiar empíricamente el valor que aporta el uso de las TIC, no como simple herramienta de presentación de la información, sino como herramienta cognitiva para desarrollar una competencia de diseño, que es de vital importancia en la formación de los ingenieros.

Los resultados de la evaluación se obtienen a partir de encuestas de opinión a los estudiantes y del porcentaje de estudiantes que demostraron el desarrollo de la competencia prevista en el curso, mayoritariamente satisfactorios y que destacan cómo los videos y presentaciones los ayudaron a comprender mejor el material y a resolver dudas en la aplicación del método de diseño.

Palabras clave: competencias, diseño, ingeniería, tecnologías de la información y comunicación TIC.

Abstract

This work is a study of the use of Information and Communication Technologies (ICT) in a course of Digital Electronics for engineers. The use of ICT in this study is focused on supporting the development of the electronic design competence by means of various resources, particularly videos and presentations, which allow the student the application of the method of design in a guided environment without the presence of the professor. In this case the aim is to study empirically the value that the use of ICT brings, not as a simple tool for presentation of information, but as a tool to develop a cognitive design competence, which is of vital importance in the engineer's formation.

The results of the evaluation obtain from opinion survey to the students and of the percentage of students who demonstrated the development of the competence foreseen in the course, for the most part satisfactory and that emphasize how the videos and presentations helped to understand better the material and to solving doubts in the application of the method of design.

Key words: competences, design, engineering, information and communication technologies (ICT)

Introducción:

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) impactan cada vez más en la vida diaria de los ciudadanos y también en los procesos educativos. Este impacto ha aumentado progresivamente, en los últimos años, en paralelo con la aparición de cada vez más novedosas tecnologías y a la creciente incorporación de éstas en todos los niveles de enseñanza. Para comprender dicho impacto, se ha planteado cada vez con mayor insistencia la necesidad de estudiar, de manera empírica, la manera en que profesores y estudiantes usan las TIC en el desarrollo real de las prácticas que llevan a cabo en el aula.

Sin embargo no siempre el uso de las TIC en los procesos educativos constituye un aporte real al aprendizaje de los estudiantes, ya que en ocasiones su uso consiste en ser un apoyo a la explicación magistral del profesor o es meramente comunicativo. Un ejemplo de esta situación se da cuando el estudiante diseña una página web, como parte de una actividad de aprendizaje de un curso, pero se limita a reproducir de manera casi idéntica el formato de un trabajo tradicional, en papel, no explotando las verdaderas posibilidades del formato de hipertexto e hipermedia del formato digital, lo que implica que el uso de las tecnología en este caso no aporta nada nuevo al proceso de aprendizaje.

El presente trabajo está dirigido a evaluar el uso de las TIC, especialmente de los videos y presentaciones, para apoyar la construcción del conocimiento y por ende el desarrollo de competencias, relacionadas con el diseño práctico en una asignatura de Electrónica Digital, para ingenieros. El estudio fue desarrollado en la Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en México.

Fundamentación.

Algunos autores dedicados al estudio de la utilización de las nuevas tecnologías en la educación han manifestado los diversos usos que estas pueden tener en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Así por ejemplo Coll (Coll, Mauri, & Onrubia, 2008), conceptualiza las prácticas educativas inspirado en el constructivismo sociocultural. Desde este marco subraya la idea de que las TIC constituyen herramientas o instrumentos mediadores de la actividad mental constructiva de los alumnos y de los procesos de enseñanza, lo cual lleva a poder plantear la cuestión de cuáles son los usos de esas herramientas o instrumentos. Esta perspectiva propone estos usos, como herramientas para apoyar:

- La organización de la información.
- La comprensión de relaciones funcionales.
- La interpretación de la información.
- La comunicación entre las personas.

Las TIC constituyen un medio de representación y comunicación novedoso, cuyo uso puede introducir modificaciones importantes en determinados aspectos del funcionamiento psicológico de las personas, con la integración de diversos sistemas (lenguaje escrito, imágenes audiovisuales, representaciones gráficas, etc.). Es esta integración el aspecto más novedoso que introducen las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje pues permite la creación de condiciones nuevas para transmitir, acceder y elaborar la información.

El autor Jonassen introdujo la propuesta de considerar las TIC como “herramientas cognitivas” (Jonassen & Carr, 1998) (Jonassen D. H., 2006); es decir, como instrumentos que permiten que las personas, en general, y los aprendices, en particular, representen de diversas maneras su conocimiento y puedan reflexionar sobre él, construyéndolo de manera más significativa.

En cualquier proceso de enseñanza aprendizaje se destaca que lo realmente importante es la actividad que realiza el estudiante (Biggs, 2001) y por tanto esta actividad es a la que debe estar dirigido el uso de las TIC.

El desarrollo de competencias implica un proceso de enseñanza - aprendizaje, basado en actividades de aprendizaje, que el estudiante va a realizar y que posibilitan este desarrollo y su evaluación por parte del profesor. En este caso las TIC deben ser usadas para apoyar el desarrollo de competencias, incrementando la efectividad de las actividades de aprendizaje diseñadas con ese propósito.

En el caso de las ingenierías, una profesión eminentemente práctica, el uso de las TIC en cursos puede favorecer el desarrollo de competencias que difícilmente pueden desarrollarse en cursos teóricos, en las aulas, por varios motivos: alto número de estudiantes en el aula, necesidad de aplicar un proceso o método para cuya asimilación es imprescindible verlo muchas veces, el que este proceso conlleva el uso de aditamentos y equipos diversos, etc.

Es aquí donde las TIC pueden jugar un papel esencialmente transformador y pasan a ser un elemento de valor añadido a la práctica tradicional. Un autor como Twining (Twining, 2002) destaca tres modos de uso de las computadoras en la enseñanza: de apoyo, de extensión y de transformación, que se distinguen en función de tres criterios: si la incorporación del ordenador cambia o no los contenidos que los alumnos aprenden, si cambia o no los procesos a través de los cuales aprenden, y si la práctica desarrollada podría o no llevarse a cabo sin el ordenador. En el caso presentado en este trabajo se toman en cuenta los dos últimos aspectos ya que los estudiantes cambian los procesos a través de los cuales aprenden y esta práctica no sería posible sin el uso de las computadoras y las TIC en general.

En la asignatura mostrada se diseñan las secuencias didácticas a partir de un proceso que incluye tres etapas (Martínez Alonso, Monsiváis Pérez, & Garza Garza, 2014):

1ª Etapa de familiarización. El estudiante se familiariza con los conceptos, leyes y/o modelos que posteriormente le serán necesarios en una aplicación práctica. No se pretende aquí una simple memorización, sino que el aprendiz construya sus conocimientos y llegue a una comprensión profunda de los mismos, para que logre manejar adecuadamente el lenguaje científico – técnico del tema en cuestión.

2ª Etapa de aprendizaje guiado del método. Posterior a la comprensión de los conceptos, leyes y/o modelos, el estudiante debe dominar el método o procedimiento de aplicación, que es el fin de esta etapa, para lo cual el profesor mostrará primero el método y su aplicación en situaciones típicas, para después plantear situaciones que el estudiante intente resolver, aplicando el método propuesto, siempre guiado del profesor en función de las necesidades del estudiante (ni mucha que no le permita actuar independientemente; ni poca que no le facilite la tarea cuando se detiene) y debe ir disminuyendo a medida que avanza en la etapa.

3ª Etapa de aplicación autónoma del método. Dado que en el modelo de competencias debe incluirse siempre la aplicación, esta etapa está orientada a que el estudiante, en forma autónoma e independiente, aplique el método propuesto, en la etapa anterior, a situaciones nuevas, aplicando y mostrando el desempeño en toda su extensión. En esta etapa se aspira a que el estudiante trabaje solo e independiente, y solo acuda al profesor o a otros compañeros, cuando no pueda resolver la situación que se le presente.

Se puede apreciar en estas etapas una ampliación del concepto de currículo bimodal (Pere Marquès & Álvarez Cánovas, 2014), que distingue entre “Actividades de memorización comprensiva” y “Actividades prácticas de aplicación”, adaptado a educación superior y en particular a la formación de ingenieros, que tiene un componente importante en actividades de diseño y aplicación con un gran peso de conocimientos de tipo teórico.

El uso de las TIC en el curso analizado está centrado en una página web (Marques Graells, 2005) docente que cumple varios propósitos y sirve de apoyo físico de lo que se considera la herramienta cognitiva fundamental para que el estudiante desarrolle la competencia de diseño, que son los videos donde se muestran diferentes aspectos de los métodos de diseño y su aplicación práctica.

El uso de videos da una ventaja extraordinaria ya que el estudiante puede repetirlos tantas veces como lo necesite y ver detalladamente cómo se realiza la aplicación práctica del método de diseño. Además ofrece ventajas adicionales pues el profesor no podría, en las clases, dar una explicación tan detallada del método, por problemas de tiempo y a la vez atender las dudas de los estudiantes, presentes en el aula. Por otra parte esto permite que incluso estudiantes que por alguna causa no asistan a la clase, puedan acceder a los videos y asimilar el contenido dado, sin atrasarse en el curso.

Además de todo esto se añade un elemento adicional relacionado con el estilo de aprendizaje predominante en estudiantes de ingeniería. Está demostrado que estos estudiantes, en su mayor parte, son prácticos y comparten preferencias por el material concreto, los hechos y el seguimiento de procedimientos. Prefieren la presentación visual del material, tal como películas, cuadros, o diagramas de flujo y asimilan mejor una explicación mostrada visualmente que una oralmente presentada (Felder & Brent, 2005).

De lo expuesto se puede identificar que el uso de las TIC en esta forma tiene un verdadero valor añadido a procesos tradicionales, ya que aporta aspectos que con otros medios no se podrían lograr y funcionan como una herramienta cognitiva, facilitando el desarrollo de competencias de diseño electrónico en los estudiantes. Siguiendo a Twining se puede plantear que las TIC cambian el modo en que los estudiantes aprenden y se logra una práctica que sin las TIC no sería posible.

El objetivo de este trabajo es evaluar el uso de las TIC de varias formas (página web, videos, presentaciones, etc.), como herramienta cognitiva, para apoyar el desarrollo de la competencia de diseño electrónico digital en estudiantes de ingeniería. La tesis presentada es que cuando las TIC se usan de esta forma constituyen un apoyo decisivo en el desarrollo de competencias y son apreciadas por los estudiantes como útiles para ello.

Propuesta

La asignatura de Electrónica Digital I es considerada como ciencias de la ingeniería por algunos organismos como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) en México. Se imparte en los programas educativos de Ingeniero en Electrónica y Automatización, Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones e Ingeniero en Mecatrónica, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

El presente estudio se realizó en tres grupos de clase en los semestres de enero - junio y agosto - diciembre del 2014.

La competencia a desarrollar, en esta asignatura, constituye la primera etapa del Diseño de Sistemas Electrónicos Digitales, basados en la aplicación de los fundamentos teóricos y prácticos del Álgebra Booleana, aplicando métodos de diseño para los sistemas Combinacionales y Secuenciales, utilizando herramientas computacionales, analíticas e instrumentación para construir prototipos con dispositivos de función fija y programable y verificar su correcto funcionamiento.

El diseño es la esencia de la ingeniería. Muchas iniciativas curriculares han estado dirigidas a implementar reformas orientadas a mejorar las competencias de diseño en los programas de formación de ingenieros, como por ejemplo la iniciativa CDIO (CDIO, 2012), que es la abreviatura de *Concebir – Diseñar – Implementar – Operar*, un marco educativo innovador dirigido a producir la próxima generación de líderes de ingeniería, concebida en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) a fines de la década de los 1990. Por ello la importancia que se le da en la formación de ingenieros a la búsqueda de nuevos métodos y técnicas para incrementar el desarrollo de esta competencia en los estudiantes de esta rama.

Para el logro de la competencia se utilizan métodos activos de aprendizaje y técnicas de enseñanza de la ingeniería, organizados con una planeación del aprendizaje, por medio de actividades diseñadas en una secuencia didáctica, con apoyo de TIC tales como: página web (Garza Garza, 1998), en donde se encuentran videos, presentaciones, libros digitales además de la comunicación vía email, Facebook, etc.

La secuencia didáctica propuesta se compone de tres etapas:

1.- Etapa Familiarización: En esta etapa se maneja el uso del lenguaje del algebra booleana, así como las diferentes formas de representación como el símbolo, descripción verbal, ecuación matemática, tabla de verdad, circuito eléctrico equivalente, el diagrama de tiempos y la simbología usada en un lenguaje de descripción de hardware (HDL).

De modo que el estudiante sea capaz de identificar y analizar un sistema digital binario además de representarlo en sus diferentes formas.

2.- Etapa Aprendizaje guiado: En esta etapa el maestro explica dentro del aula los métodos utilizados para el diseño con recursos como: pizarrón, computadora, pantalla, con la participación activa de los estudiantes. Esta es una clase apoyada por TIC pero estas no aportan un valor nuevo al aprendizaje del estudiante.

En donde las TIC aportan un valor añadido al proceso de aprendizaje es en la actividad del estudiante, extra clase que es cuando tiene que aplicar el método, que como ya se señaló es lo esencial para que el alumno logre desarrollar la competencia prevista (Biggs, 2001).

Las actividades en donde se va elaborando un diseño de un sistema digital van aumentando su complejidad y usando cada vez diferentes recursos de la programación (Captura esquemática y el lenguaje de descripción de hardware HDL). En la mayoría de las actividades, es asignado un proyecto en forma individual y diferente, para cada uno de los estudiantes del curso.

Debido a que el estudiante debe aplicar un método de diseño es importante que tenga una guía, por lo cual para el desarrollo de estas actividades se cuentan con diversos videos que van desde la instalación y manejo del software hasta los métodos de diseño combinacional y secuencial.

Hay que tomar en cuenta que los videos son solo una guía en la aplicación del método de diseño y que el estudiante está aplicando el método en una situación nueva, ya que los problemas planteados son individuales y diferentes para cada estudiante.

En el proceso de la aplicación, evidentemente al estudiante le pueden surgir dudas, que no le permitan avanzar en su actividad, para ello las TIC son de gran ayuda por medio de la comunicación con el maestro usando recursos como el correo electrónico otros medios como Facebook.

Por mencionar una actividad en donde se les asigna un problema diferente a cada uno y se les pide que diseñen y construyan un prototipo. Esta actividad es para muchos de los estudiantes su primera experiencia en el diseño y construcción de prototipos de sistemas electrónicos digitales, por lo que se hace necesario proporcionarles una lista de orientación (mostrada a continuación) de los pasos a seguir para la realización, en tiempo y forma, del proyecto asignado, así como de los recursos TIC disponibles dentro y fuera de clase.

Etapas		Recursos	
1	Conseguir el Material necesario	Lista publicada en la página web	
2	Software: Descarga, Instalación y licencia	Visto en clase	Videos
3	Planteamiento del problema (tabla de Verdad)	Ejemplo en clase	Presentaciones en la página web
4	Obtener las Ecuaciones	Ejemplo en clase	Presentaciones en la página web
5	Obtener el circuito a partir de las ecuaciones	Ejemplo en clase	Presentaciones en la página web
6	Manejo del software, captura esquemática y simulación.	Ejemplo en clase	Videos
7	Programar el dispositivo	Ejemplo en clase	Video
8	Implementación del circuito	Ejemplo en clase	Videos, Fotos
9	Elaborar el Reporte	Instrucciones en la página web	

En esta etapa se observa un cambio en la forma de aprendizaje del estudiante apoyado por las TIC, ya que el estudiante no solo recibe información y guía dentro del aula, sino que además ahora hace un aprendizaje independiente apoyado con los videos, presentaciones y en el caso de duda la retroalimentación por medio de comunicación con el maestro vía electrónica.

3.- Etapa Aprendizaje Autónomo: en esta etapa el estudiante demuestra el desarrollo de la competencia prevista por medio de un proyecto final, que consiste en un diseño y construcción de un prototipo de un sistema digital secuencial. Este diseño es lo más cercano a una situación real de la práctica profesional de ingeniería, es individual, pues se cuenta con un banco de reactivos de más de 120 proyectos, que son asignados en forma aleatoria. La asignación de los proyectos se puede consultar en la página web de la asignatura (Garza Garza, 1998).

La asignación se realiza con más de 30 días anteriores a la fecha final de entrega para que el estudiante planifique su trabajo. Durante ese tiempo el estudiante cuenta con los mismos apoyos de la página, como videos, presentaciones, así como la asesoría del maestro vía electrónica.

Lo nuevo que aportan las TIC en esta etapa, es un video que el alumno realiza explicando todas las etapas del diseño hasta el montaje y el funcionamiento del mismo como valor agregado a su proyecto. Si el alumno es capaz de elaborar un guion y la presentación del proyecto en un video, se puede considerar que demostró su competencia. El video se toma como una “herramientas cognitiva” (Jonassen & Carr, 1998) (Jonassen D. H., 2006), porque el estudiante representa de una forma audiovisual su conocimiento, con un lenguaje nuevo que es producto de su reflexión.

Los criterios de evaluación del proyecto, que son una medida del desarrollo de la competencia de diseño de sistemas electrónicos digitales por parte del estudiante, son:

- 1.- Circuito que funciona correctamente y cumple con las especificaciones del diseño propuesto, montado en una tablilla de conexiones.
- 2.- Reporte que contiene toda la documentación solicitada.
- 3.- Explicación del proyecto.

4.- El diseño ensamblado en un circuito impreso.

5.- Alguna innovación, que el estudiante aporte a las especificaciones del diseño.

6.- Un video en formato de Audio Video Interleave (.avi) que contenga la explicación gráfica de todo el proceso del diseño hasta el producto final, con un buen guion y buena dicción, con una duración entre 10 a 20 minutos.

El aspecto número cinco se refiere a que durante el diseño el estudiante debe cumplir con las especificaciones (Aspecto # 1), pero es posible que pueda hacer algún aporte nuevo a las mismas, que provoque algo “más allá” de lo solicitado. En este caso se le otorgan puntos extra, buscando promover la innovación y creatividad del estudiante.

En la propuesta presentada se ha mostrado como el uso de las TIC, en sus diversas formas, está orientado a ser una herramienta que posibilite el aprendizaje de los estudiantes, facilitando el proceso de desarrollo de la competencia de diseño de sistemas electrónicos digitales. Especial papel tienen las presentaciones y los videos, desarrollados por el profesor, que son utilizados como guía al proceso de diseño y el elaborado por el propio estudiante que sirve como herramienta de control del proceso y evaluación del mismo.

Resultados de la evaluación de la propuesta.

Para la evaluación de los resultados del estudio realizado, con el uso de TIC, se toman en cuenta dos encuestas de opinión de los estudiantes, así como la evidencia de la realización del proyecto final.

La primera encuesta es aplicada en la actividad # 4, a mitad del semestre, que permite evaluar las dificultades y utilidad de los recursos que se tienen al realizarla, solicitando información sobre diferentes aspectos como:

La motivación alcanzada, El aprendizaje logrado, El material de apoyo, El tiempo asignado para la actividad, Las orientaciones que recibiste para la realización de esta actividad. Además hay una pregunta abierta, para que expresen libremente sus comentarios sobre el curso y los recursos utilizados.

En particular, para los efectos de este estudio, se toma las evaluaciones de los estudiantes sobre la utilidad de los diferentes recursos que se ponen a su disposición, para realizar la actividad, que son:

- Instrucciones de la actividad.
- Presentaciones.
- Videos.
- Instrucciones del maestro.
- La página WEB.

Se toman en cuenta las muestras de los grupos de los semestres enero - junio (65 estudiantes de 90) y agosto - diciembre del 2014 (78 estudiantes de 95), que constituyen un 77.3 % de la matrícula de estos grupos, por lo cual puede considerarse que es significativa, en cuanto al número de estudiantes encuestados.

En la tabla 1 puede observarse la pregunta y la escala utilizada, por cada aspecto, que hace énfasis en la utilidad del recurso, para la realización satisfactoria de la actividad # 4, que es el objetivo de este estudio.

Evalúa que tan útiles fueron los siguientes recursos para la realización de la actividad:						
Recurso evaluado		5	4	3	2	1
1	Instrucciones de la actividad	Muy útil	Útil	Moderada	Poco Útil	Inútil
2	Presentaciones	Muy útiles	Útiles	Moderada	Poco útil	Inútiles
3	Videos	Muy útiles	Útiles	Moderada	Poco útil	Inútiles
4	Instrucciones del maestro	Muy útiles	Útiles	Moderada	Poco útil	Inútiles
5	La página WEB	Muy útil	Útil	Moderada	Poco útil	Inútil

Tabla # 1: Escala de utilidad recursos. Encuesta a estudiantes enero/junio y agosto/diciembre de 2014.

Los valores promedios obtenidos sobre la utilidad referidos a la actividad # 4, para cada semestre pueden observarse en la gráfica # 1, de donde se aprecia que según la opinión de los estudiantes los recursos con mayor utilidad son: la página web (4.8 y 4.81), los videos (4.81 y 4.8) y las presentaciones (4.72 y 4.67) para la realización, satisfactoria de la actividad.

Estos resultados confirman la tesis de este estudio de que las TIC utilizadas como herramienta cognitiva, para propiciar el desarrollo de competencias en los estudiantes son efectivas y bien apreciadas por ellos. Se destaca precisamente la evaluación otorgada a los videos y presentaciones como los recursos de gran utilidad.

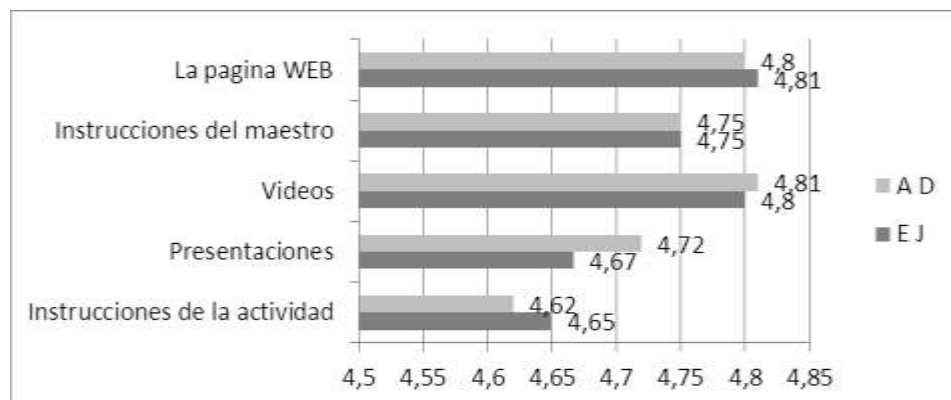


Gráfico # 1: Valores por semestre de evaluación de los estudiantes sobre utilidad de los recursos del curso, para la realización satisfactoria de la actividad # 4. (A D: Agosto/Diciembre; E J: Enero/Junio)

Debe tenerse en cuenta que al ser la primera actividad en la cual se les solicita construir un prototipo, el estudiante tiene aún mucho que aprender, ya que está en una etapa de familiarización y aprendizaje guiado. El tiempo promedio para la realización de esta actividad es de 10 horas, distribuidas en dos semanas. En actividades posteriores, a pesar de tener un mayor grado de complejidad el tiempo promedio disminuye significativamente a 3 horas, lo que refleja el progreso en el desarrollo de la competencia prevista.

La evaluación del uso de las TIC es por medio de la cantidad de estudiantes que logran concluir el proyecto final, en el tiempo previsto y con los criterios de evaluación ya señalados. Para el semestre de enero / junio el 84 % de los estudiantes y en el semestre agosto / diciembre el 80 % de los estudiantes matriculados cumplieron en tiempo y forma,

acreditando el curso. Para comparación se puede argumentar que este curso, en los semestres analizados, tuvo el por ciento de aprobados totales (1ª y 2ª oportunidad) del orden de 70 % y en primera oportunidad (como sería este proyecto final) 58 %, lo cual muestra que el por ciento de estudiantes acreditados fue bastante mayor en los grupos de estudio, indicando una diferencia significativa en el desarrollo de la competencia de diseño electrónico.

La segunda encuesta es aplicada al final del curso, de manera anónima y voluntaria, a través de un servicio de internet (Encuesta Fácil, 2005 - 2015) al cual el estudiante tiene acceso solo al final del curso y evalúa diversos aspectos, destacando entre ellos, para este estudio, los mostrados en la tabla número 2, junto a los valores promedio obtenidos de las encuestas realizadas en los dos semestres, considerando una escala de Excelente =5, Muy bien =4, Bien =3, Regular=2 y Malo =1.

Aspecto evaluado	E J	A D
La metodología del curso	4.58	4.58
La exposición del maestro:	4.55	4.56
Los materiales utilizados (presentaciones, videos, etc.):	4.85	4.86
La página WEB	4.63	4.63
El curso en general fue	4.48	4.53

Tabla # 2: Valores por semestre de evaluación de los estudiantes sobre aspectos del curso en los semestres enero junio (E J) y agosto diciembre (A D).

Se puede observar que los materiales utilizados (presentaciones, videos, etc.) tienen el valor más alto (4.85 y 4.86), además de la página web (4.63 y 4.63) lo que demuestra que fueron de gran utilidad para el aprendizaje del estudiante y el logro de la competencia prevista.

En particular llama la atención algunas opiniones vertidas por los estudiantes en la pregunta de comentarios generales. Como ejemplo un estudiante indicó que:

“Muchas felicidades por la página web, es un apoyo excelente. Me gustaría que hubiera más video tutoriales ya que están muy bien explicados y son de mucha utilidad para todos los interesados en Electrónica digital”.

Otros participantes señalaron que:

“En lo personal, la actividad sirvió de mucho para el aprendizaje teórico y el práctico, pero pienso yo que como todo el material necesario, instrucciones y demás cosas están muy fácil al alcance, entiende el procedimiento de cómo hacerlo, da entrada a la curiosidad ya que todo está ahí”.

“La actividad me agradó mucho, me motivó y retroalimentó mis conocimientos previos, el uso del software al momento de la simulación se me complicó un poco y algo del diagrama esquemático pero con los videos resolvimos dudas”.

En estas opiniones destaca el hecho de que los estudiantes aprecian como los recursos a su alcance apoyan la comprensión del procedimiento a seguir que es el punto central de la competencia de diseño y resuelven sus dudas.

Otra opinión escrita destaca el apoyo del material de la página web para resolver las dificultades que aparecen en el montaje del circuito, ya que señala:

“En general la práctica me pareció muy buena, la verdad al inicio no entendí muy bien la práctica, el uso del software me pareció muy fácil, solo tuve problemas para armar el circuito, pero investigando y con ayuda del material que viene en la página logré sacar el trabajo adelante y aprendí”.

Independientemente de que las opiniones satisfactorias son mayoría, algunos estudiantes plantean la necesidad de más videos, ampliar la información de la página y mejorar las presentaciones, lo cual será tenido en cuenta para el desarrollo futuro de este estudio.

Como un indicador extra de la utilidad de la página web y los recursos que ésta incluye a continuación en la tabla número 3 se muestra la cantidad de visitas a la misma, en los semestres de este estudio.

Semestre	Visitas
Agosto - Diciembre 2014	29 000
Enero - Junio 2014	27 500

Tabla # 3: Número de vistas a la página web del curso, en los semestres enero / junio y agosto / diciembre de 2014.

Puede observarse el alto número de visitas a la página, lo cual demuestra su utilidad, pero hay que considerar que es una página pública y evidentemente no todas las visitas corresponden a los estudiantes de estos cursos.

Conclusiones y recomendaciones.

Como conclusiones de este estudio se puede señalar:

1. El uso de las TIC como herramientas mediadoras de la actividad mental constructiva de los estudiantes, apoyando según la clasificación de Coll (Coll, Mauri, & Onrubia, 2008): la organización de la información (página web), la comprensión e interpretación del material (presentaciones y videos) y la comunicación entre las personas (página y e mail, redes sociales), es efectiva. Con ayuda de estos recursos el estudiante tiene a su disposición una asesoría permanente pues los videos y presentaciones le sirven de guía en la aplicación del método de diseño electrónico, apoyado además por la comunicación con el profesor. Es aquí donde se aprecia, en toda su extensión, el valor añadido de las TIC al proceso de enseñanza – aprendizaje, pues siguiendo a Twining (Twining, 2002) cambia los procesos a través de los cuales los estudiantes aprenden, lo cual no sería posible sin ellas.
2. Los estudiantes evalúan positivamente la utilización de las TIC en el curso, lo cual se aprecia de los resultados de las encuestas aplicadas, destacando sobre todo el uso de las presentaciones y videos como herramientas para comprender mejor la aplicación del método de diseño y además resolver las dudas y dificultades que normalmente le aparecen.
3. Se detecta un mayor desarrollo de la competencia de diseño electrónico, evidenciado por el alto porcentaje de estudiantes que completan satisfactoriamente el proyecto final en comparación con los valores típicos de este tipo de cursos, lo cual en gran parte se debe al uso de las TIC.

La tesis presentada en el trabajo, de que cuando las TIC se usan en forma de herramienta cognitiva, constituyen un apoyo decisivo en el desarrollo de competencias y son apreciadas por los estudiantes como útiles para ello, puede considerarse demostrada, en los marcos de las condiciones del estudio.

Como recomendaciones se puede señalar el ampliar el uso de estos recursos a otros cursos, sobre todo relacionados con la competencia de diseño y tomar en consideración los aspectos señalados por los estudiantes en las encuestas como: mejorar la calidad y cantidad de los videos presentados en la página web, así como el diseño de esta herramienta.

Otra recomendación puede ser la de mejorar la estadística de la página web de la asignatura, incluyendo incluso las acciones que los visitantes realizan dentro de la página, por ejemplo: qué videos ven o bajan, que tiempo ven el video, en qué momento del video se detiene más, etc. Esto sería un dato muy útil para determinar su utilidad y mejorar la calidad de los mismos.

Referencias Bibliográficas

- Biggs, J. (2001). Teaching for Quality Learning at University: What the Learner Does. London: Open University Press.
- CDIO. (2012). Recuperado el 25 de diciembre de 2014, de MIT: <http://www.cdio.org/>
- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las tic en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1).
- Encuesta Fácil. (2005 - 2015). Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://www.encuestafacil.com/>
- Felder, R., & Brent, R. (2005). Understanding student Differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57 - 72.
- Garza Garza, J. Á. (1998). *Electrónica digital 1*. Recuperado el 18 de febrero de 2015, de <http://jagarza.fime.uanl.mx/>
- Jonassen, D. H. (2006). Modeling with technology: Mindtools for conceptual change. Columbus, OH: Pearson-Prentice Hall.
- Jonassen, D., & Carr, C. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24 - 32.
- Marques Graells, P. (8 de 1 de 2005). Las webs docentes. (Departamento de Pedagogía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona) Recuperado el 25 de octubre de 2011, de <http://www.peremarques.net/webdocen.htm#inicio>
- Martínez Alonso, G. F., Monsiváis Pérez, A., & Garza Garza, J. Á. (2014). Secuencia de Actividades para el Desarrollo de Competencias en un Curso de Física para ingenieros. *Materiales de la XLI Conferencia Nacional de Ingenierías* (págs. 1- 10). Puebla, México: Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería ANFEI.
- Pere Marquès, G., & Álvarez Cánovas, I. (2014). El currículo bimodal como marco metodológico y para la evaluación. Principios básicos y mejoras obtenidas en aprendizajes y rendimiento de los estudiantes. *Educación*, 50(1), 149 - 166.
- Twining, P. (2002). Conceptualising computer use in education: introducing the Computer Practice Framework (CPF). *British Educational Research Journal*, 28(1), 95 - 110.

Cita Recomendada

GARZA, Juan Ángel; MARTÍNEZ, Gabriel Fernando; TREVIÑO, Arnulfo (2015). El valor añadido por las TIC a la formación de competencias en estudiantes de ingeniería. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 31 <http://dim.pangea.org/revista31.htm>

Sobre los autores



M.C. Juan Ángel Garza Garza <jagarza48@gmail.com>

Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Electrónica, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. Tiene 37 años como Profesor Investigador de la Coordinación de Electrónica en FIME, UANL y Secretario de Tecnologías de Información de la misma. Líneas de investigación principales: Sistemas Electrónicos Digitales, Competencias y aprendizaje activo. Autor de libros en el área de Sistemas electrónicos digitales y perito en la misma área. Ha participado como ponente en eventos nacionales e internacionales sobre educación, Tiene publicaciones en esta área en revistas nacionales e internacionales. Miembro de la Red de investigadores educativos RIE de la UANL y de la Comisión Académica de la facultad.



M.C. Gabriel Fernando Martínez Alonso <gabrilo2009@hotmail.com>

Maestría en Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Estatal de Moscú "M.V. Lomonosov", antigua URSS. Especialidad en Educación Superior en la Universidad de Camagüey, Cuba. Tiene 13 años como Profesor Investigador de la Coordinación de Ciencias Básicas en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y Coordinador de Estadística Académica de la misma. Líneas de Investigación principales: enseñanza de la Física, Competencias y aprendizaje activo. Ha participado en foros nacionales e internacionales en el tema de educación. Publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Miembro de la Red de investigadores educativos RIE de la UANL.



Dr. Arnulfo Treviño Cubero <cubero2005@yahoo.com.mx>

Doctorado en Educación por el Instituto de Educación Superior José Martí de Monterrey, México. Actualmente es Subdirector Académico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y tiene 30 años como Profesor investigador de la Coordinación de Administración. Líneas de Investigación: Estadística, Auto transformación Integral Universitaria en Ingeniería y Gestión académico-Administrativa. Ha participado como ponente en eventos nacionales e internacionales sobre educación y tiene publicaciones nacionales e internacionales en esta área.



REVISTA CIENTIFICA DE OPINIÓN Y DIVULGACIÓN de la Red "Didáctica, Innovación y Multimedia", dirigida a profesores de todos los ámbitos y demás agentes educativos (gestores, investigadores, creadores de recursos). Sus objetivos son: seleccionar buenas prácticas y recursos educativos, fomentar la investigación sobre el uso innovador de las TIC en los entornos formativos y compartir conocimientos y experiencias.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

